

Лукоянов А.С., Водолазский Ф.В., студенты
Илларионов А.Г., доц., канд. техн. наук
Водолазский Ф.В., канд. техн. наук, ведущий инженер ОАО "ВСМПО"

ИЗУЧЕНИЕ СТРУКТУРЫ, ТЕКСТУРЫ И СВОЙСТВ ЛИСТОВ ИЗ СПЛАВА ВТ16

$\alpha\beta$ сплавы титана мартенситного класса, к которым относится исследованный в работе сплав ВТ16, являются перспективными конструкционными материалами для использования в ответственных деталях авиастроения. Получение оптимального комплекса свойств в листовых полуфабрикатах из этого сплава возможно за счет использования сочетания рациональных режимов деформационной и упрочняющей термической обработки, обеспечивающих получение благоприятного текстурного и структурного состояния. В связи с этим в работе проведено исследование влияния режимов деформации (теплой и холодной) и термической обработки (отжига и закалки со старением) на формирование структуры и свойств листов из сплава ВТ16.

Установлено, при теплой прокатке ($T_{уст} = 720^{\circ}\text{C}$, $\square = 40\%$) 7 мм горячекатаного подката происходит образование рассеянной много-компонентной текстуры α -фазы: наклонный базис $(0001)\pm 15-20^{\circ}$ НН $\langle 10^{-10} \rangle$ НП, продольная призма второго рода (0001) НП $\langle 11^{-20} \rangle$ НН, поперечная призма второго рода (0001) ПН $\langle 11^{-20} \rangle$ НН и (0001) НН $\langle 12^{-30} \rangle$ ПН, что способствует беспрепятственному протеканию процессов скольжения во всех направлениях и позволяет при развитии такого типа текстуры в холоднокатаных листах получить необходимый комплекс свойств.

Последующая продольная холодная прокатка подката на толщину 3,2 мм изменяет текстурное состояние, которое характеризуется наличием трёх основных компонент: наклонный базис $(0001)\pm 15-20^{\circ}$ НН $\langle 10^{-10} \rangle$ НП, продольная призма второго рода (0001) НП $\langle 11^{-20} \rangle$ НН, поперечная призма второго рода (0001) ПН $\langle 11^{-20} \rangle$ НН. При этом интенсивность кристаллографической ориентировки поперечной призмы второго рода достигает наибольшего значения, что приводит к повышению прочностных свойств в долевом сечении листа. Отжиг холоднокатаного подката при 780°C способствует некоторому снижению прочностных свойств по сравнению с отжигом при 720°C из-за более интенсивного протекания процессов рекристаллизации в α -фазе, что ведёт к частичному рассеянию основных компонент текстуры. В целом полученное текстурное состояние листов характеризуется большой анизотропией механических свойств, но достаточно благоприятно с технологической точки зрения для проведения последующей пластической деформации.

Продольная и поперечная холодная прокатка листов на толщину 1,2 мм приводит к формированию острой однокомпонентной текстуры – поперечной призмы второго рода. Поперечная прокатка несколько ослабляет интенсивность этой компоненты по сравнению с продольной.

Варьирование режимов упрочняющей термической обработки – мягкая закалка с 720 и 780°C на воздухе и старение при 530 и 560°C, 8 часов - не оказывают существенного влияния на сформированную при прокатке текстуру, а только несколько усиливают рассеяние ее компонент за счет выделения вторичной α -фазы при старении различных ориентировок. Показано, что причиной провала предела текучести после нагрева на 780°C с является образование α'' -фазы при закалке.

Результаты металлографического исследования, электронной микроскопии, рентгеноструктурного фазового анализа, а также механических испытаний показали, что при более высокой температуре нагрева под закалку (780°C) в структуре фиксируется большее количество метастабильных фаз и в большей степени реализуется эффект упрочнения при старении. Причём прочностные свойства снижаются, а пластические несколько возрастают с повышением температуры старения в результате роста частиц вторичной α -фазы.

Сравнительный анализа изменения механических свойств показал, что продольная прокатка обеспечивает более высокий комплекс прочностных и пластических свойств листов после упрочняющей термической обработки по сравнению с поперечной прокаткой за счет формирования более острой однокомпонентной текстуры α -фазы.

Работа выполнена при поддержке НОЦ "Перспективные материалы" (грант CRDF № EK – 005-X1)